

Opinnäytetyö (AMK)

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Tietoliikenne

2013

Jani Laakkonen

LÄHIVERKON DOKUMENTOINTI

– CASE Muumimaailma



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tietojenkäsittely | Tietoliikenne

Tammikuu 2013 | 48 sivua

Esko Vainikka

Jani Laakkonen

LÄHIVERKON DOKUMENTOINTI – CASE MUUMIMAAILMA

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda Muumimaailman lähiverkosta dokumentaatio, jota voidaan käyttää apuna verkon ylläpidossa ja vianetsinnässä. Dokumentaatio koostuu tarvittavista verkkodiagrammeista, inventaariosta, porttikytkennoistä sekä kaapeloinneista.

Työn teoriaosuus on jaettu kolmeen osaan, joista ensimmäinen käsittelee lähiverkkojen perusteita, toinen lähiverkkojen laitteita ja kaapelointia ja kolmas osa dokumentoinnin teoriaa. Teoriaosuuden tutkimusmenetelmänä käytetään kirjallisuuskatsautta, jossa tutkitaan alan kirjallisuutta ja Internetistä löytyviä artikkeleita.

Työn empiirinen osuus koostuu Muumimaailman lähiverkon esittelystä, sen dokumentoinnista ja projektin aikana saavutettujen tulosten sekä parannusehdotusten esittelystä.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi dokumentaatio, jota on helppo päivittää ja ylläpitää. Työn tuloksia voidaan käyttää apuna myös muiden yritysten lähiverkkojen dokumentoinnissa.

ASIASANAT:

Dokumentointi, lähiverkko, tietoliikenne

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Business Information Technology | Data Communication

January 2013 | 48 pages

Esko Vainikka

Jani Laakkonen

LAN DOCUMENTATION – CASE MOOMINWORLD

The aim of this thesis is to create a documentation of the Moominworld local area network, which can be used to help in the maintenance and troubleshooting processes. The documentation includes necessary network diagrams, device inventory, port connections and cabling.

The theoretical part of the thesis is divided into three sections. The first section examines the basics for local area networks, the second section deals with devices and cabling and the final section covers the theory of documentation. The research method used in this thesis was review of literature, which examines the literature and Internet articles of the field.

The empirical part of the thesis consists of the presentation of the Moominworld local area network, actual documentation of the network and the presentation of the results together with improvement suggestions.

As a result of this thesis, a documentation which is easy to update and maintain was born. Results achieved in this thesis can be used as an aid when documenting other networks.

KEYWORDS:

Documentation, LAN, data communication

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 MUUMIMAAILMA OY	8
3 LÄHIVERKKOJEN PERUSTEET	9
3.1 OSI-malli	9
3.2 Lähiverkot	11
3.2.1 IEEE 802.3	12
3.2.2 IEEE 802.11	17
4 LÄHIVERKON LAITTEET JA KAAPELOINTI	20
4.1 Kaapelointi	20
4.2 Reitittimet	23
4.2.1 Staattinen reititys	24
4.2.2 Dynaaminen reititys	25
4.3 Kytkimet	27
5 LÄHIVERKON DOKUMENTOINTI	29
5.1 Hyödyt	30
5.2 Rajaus	30
6 MUUMIMAAILMAN LÄHIVERKKO	32
7 DOKUMENTOINTIJÄRJESTELMÄ	34
8 DOKUMENTOINNIN TULOKSET JA VERKON PARANNUSEHDOTUKSET	38
8.1 Tulokset	38
8.2 Parannusehdotukset	39
9 POHDINTA	40
LÄHTEET	41

LIITTEET (SISÄLTÖ SALATTU)

Liite 1. Kytkenät.

KUVAT

Kuva 1. OSI-mallin seitsemän kerrosta.	9
Kuva 2. Tähtitopologia.	14
Kuva 3. Väylätopologia	15
Kuva 4. Rengastopologia.	16
Kuva 5. Mesh-topologia.	16
Kuva 6. Ad hoc-yhteys (NIST 2008).	18
Kuva 7. Tukiasemaa käyttävä infrastruktuuriverkko (NIST 2008).	19
Kuva 8. Suojaamaton parikaapeli (Twisted pair 2012).	21
Kuva 9. Suojattu parikaapeli (Twisted pair 2012).	22
Kuva 10. Valokuitukaapeli (Optical fiber 2012).	23
Kuva 11. Kytkimen toiminta.	27
Kuva 12. OCS:n aloitusnäyttö.	35
Kuva 13. Lista koneista, joista on tehty inventaario.	35
Kuva 14. IpDiscover-koneiden luoma tietokanta.	36
Kuva 15. OCS-agentin keräämät tiedot.	37
Kuva 16. Diagrammi Muumimaailman verkosta.	39

TAULUKOT

Taulukko 1. 802.3-standardit (Dulaney & Harwood 2011, 250-255).	13
Taulukko 2. 802.11-standardit (Router Alley 2010).	17

KÄYTETYT LYHENTEET

BGP	Border Gateway Protocol on lähinnä internet-operaattoreiden käyttämä reititysprotokolla, jota käytetään verkon reunalla (Cisco 2012).
CCK	Complementary Code Keying on langattomissa lähiverkoissa käytettävä modulointitekniikka (Router Alley 2010).
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum on langattomissa lähiverkoissa käytettävä modulointitekniikka (Router Alley 2010).
EIGRP	Enhanced Interior Gateway Routing Protocol on etäisyysvektori-reititysprotokolla (Dulaney & Harwood 2011, 619.)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers on verkkostandardeja kehittävä järjestö.
IS-IS	Intermediate System To Intermediate System on linkkitila-reititysprotokolla (For Dummies 2012).
OCS	Open Computer Software on verkkolaitteiden ja niiden ohjelmistojen dokumentointiin tarkoitettu järjestelmä.
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing on langattomissa lähiverkoissa käytettävä modulointitekniikka (Router Alley 2010).
OSPF	Open Shortest Path First on TCP/IP-verkoissa käytettävä linkkitila-reititysprotokolla (Dulaney & Harwood 2011, 633).
RIP	Routing Information Protocol on etäisyysvektori-reititysprotokolla (Dulaney & Harwood 2011, 638).
SNMP	Simple Network Management Protocol on verkkolaitteiden hallintaan ja monitorointiin käytettävä protokolla (Dulaney & Harwood 2011, 640).
WAN	Wide Area Network eli laajaverkko on verkko, joka käsittää maantieteellisesti suuren alueen.
WMI	Windows Management Instrumentation on Microsoft Windows käyttöjärjestelmän laajennus, jonka avulla on mahdollista kerätä tietoa järjestelmästä (Microsoft 2012).

1 JOHDANTO

Ajantasainen dokumentaatio on yksi verkon ylläpitäjän tärkeimmistä työkaluista. Dokumentaatio helpottaa ja nopeuttaa verkossa havaittujen ongelmien paikantamista ja korjaamista. Ajantasainen dokumentaatio on tärkeä myös silloin, kun verkkoa uudistetaan tai verkon ylläpitäjä vaihtuu. Varsinkin suurissa verkoissa uuden ylläpitäjän on lähes mahdotonta oppia tuntemaan verkon rakennetta ilman hyvin tehtyä dokumentaatiota.

Muumimaailma Oy:n lähiverkkoa ei ollut dokumentoitu millään tavalla ja verkon kasvaessa dokumentaation luominen tuli yhä tärkeämmäksi. Tieto verkon rakenteesta ja toiminnasta oli käytännössä vain tämänhetkisen ylläpitäjän tiedossa, joten verkosta oli hyvä saada myös fyysinen dokumentti mahdollista tulevaa ylläpitäjää varten.

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Muumimaailman lähiverkosta dokumentaatio, joka sisältää tarpeelliset verkkokuvat, kytkinten porttimääritykset, laitteiden ip-osoitteet sekä työasemien ja palvelimien tarkat tiedot aina laitteistosta asennettuihin ohjelmistoihin. Työn teoriaosuus koostuu lähiverkon perusteista, johon kuuluvat mm. lähiverkossa käytettävät laitteet ja kaapelointiratkaisut. Tämän lisäksi tutkitaan dokumentointiin liittyvää teoriaa, joka sisältää mm. dokumentoinnin hyviä käytäntöjä ja dokumentoinnin tekemiseen liittyviä perusteita. Työn lopussa tutkitaan dokumentoinnin tuloksia ja syntynyttä dokumentaatiota.

Työssä käytettäviä tutkimusmenetelmiä ovat kirjallisuuskatsaus sekä konstrukttiivinen tutkimusmenetelmä. Kirjallisuuskatsauksessa tutkin aiheeseen liittyviä artikkeleita ja muuta kirjallisuutta. Konstruktivistista tutkimusmenetelmää käytetään työn empiriassa, jossa Muumimaailman verkosta luodaan dokumentaatio.

2 MUUMIMAAILMA OY

Muumimaaailma Oy on vuonna 1993 perustettu matkailualan yritys, joka toimii Naantalissa. Yrityksen toiminta perustuu kirjailija ja taiteilija Tove Janssonin luomille muumitarinoille. Varsinainen Muumimaaailma-teemapuisto perustettiin Muumi-piirrossarjan tuottajan Dennis Livsonin toimesta tarkoituksena luoda elämyksiä lapsille ja heidän perheilleen. (Muumimaaailma 2012.)

Muumimaaailma toimii pääasiassa kolmessa maantieteellisessä paikassa: Kailon saarella, jossa varsinainen teemapuisto sijaitsee, Väskin seikkailusaarella sekä Naantalin keskustassa, jossa sijaitsevat Muumimyymälä ja Muumiparkki.

Vuonna 2012 Muumimaaailma Oy hankki omistukseensa myös Muumitapahtumat Hillson Oy:n, joka järjestää muumitapahtumia eri puolella Suomea.

Muumimaaailman IT-organisaatioon kuuluu järjestelmäpäällikkö ja kaksi kausiluonteista tukihenkilöä.

3 LÄHIVERKKOJEN PERUSTEET

3.1 OSI-malli

Ennen varsinaisia lähiverkon perusteita on hyvä puhua hieman OSI-mallista, koska se liittyy vahvasti tietoliikenteen perusteisiin ja siitä johtuen myös lähiverkkoihin. OSI-malli on International Standardization Organisationin suunnittelema malli, jonka mukaan eri tietoliikennelaitteet ja järjestelmät tulisi toteuttaa. Malli oli alun perin tarkoitettu standardiksi, mutta laite- ja ohjelmistovalmistajien välinen kilpailu johti siihen, ettei mallin mukaisia järjestelmiä otettu laajasti käyttöön, mutta mallia käytetään silti edelleen tietoliikennejärjestelmien toiminnan kuvaamiseen (Hakala & Vainio 2002, 126).

Malli koostuu seitsemästä kerroksesta (kuva 1), joista jokaisella on oma tarkka tehtävänsä ja jokainen kerros toimii melko riippumattomasti ylemmistä ja alemmista kerroksista. Ylemmät kerrokset voivat käyttää alempien kerroksien palveluita, mutta käytettävän kerroksen sisäinen toiminta on kuitenkin piilotettu muilta kerroksilta. (Angelescu 2010, 19.)



Kuva 1. OSI-mallin seitsemän kerrosta.

OSI-mallin kerroksia 1-3 kutsutaan alemmiksi kerroksiksi ja niiden tehtävänä on määritellä laitteistojen ja niihin liittyvien protokollien toimintaa. Kerroksia 4-7 kutsutaan taas ylemmiksi kerroksiksi ja ne määrittelevät verkkotoimintaa vaativien sovellusten toiminnan.

Fyysinen kerros

OSI-mallin fyysisessä kerroksessa määritellään kaapelointiin ja signaalinsiirtoon liittyvät mekaaniset, elektroniset, optiset ja langattomat toiminnot sekä toiminnalliset standardit, joiden avulla siirtoyhteyskerroksen kehys saadaan siirrettyä siirtotietä pitkin kehyksen vastaanottajalle. Fyysisen kerroksen määrittämiin kuuluvat tyypillisesti käytettävät liitin- ja kaapelityypit, signaalien jännitetasot, vaimennus, ylikuuluminen ja heijastukset (Hakala & Vainio 2002, 127). Toiminnalliset standardit määrittävät myös, miten fyysinen linkki rakennetaan, aktivoidaan, ylläpidetään ja suljetaan (Angelescu 2010, 24).

Siirtoyhteyskerros

Siirtoyhteyskerros määrittelee, miten lähetettävästä datasta muodostetaan yksiköitä, joita voidaan lähettää siirtotietä pitkin. Yleensä nämä yksiköt ovat joko kehyksiä tai soluja. Kerroksen tehtävänä on myös lisätä dataan lähettäjän ja vastaanottajan fyysiset osoitteet eli MAC-osoitteet. (Hakala & Vainio 2002, 127.)

Verkkokerros

Verkkokerroksen tehtävänä on määritellä, miten datapakettien reititys tapahtuu eri verkkojen välillä. Kerros huolehtii siitä, että paketeille valitaan paras mahdollinen reitti lähettäjän ja vastaanottajan välillä. Verkkokerros määrittelee myös liikenteen priorisoinnin ja lisää paketteihin loogiset osoitteet. Tehtävien hoitamisesta huolehtivat tarkoitukseen suunnitellut protokollat, joista lähiverkoissa käytetään lähinnä IP-protokollaa. (Hakala & Vainio 2002, 127.)

Kuljetuskerros

Kuljetuskerros on ensimmäinen ns. ylemmistä kerroksista eli ohjelmallisista kerroksista. Kuljetuskerroksen tehtäviä hoitavat kuljetusprotokollat, joista käytetyin

on TCP-protokolla. Protokollien tehtävänä on pilkkoa sovelluksen lähettämä data helpommin käsiteltäviksi paloiksi, joita kutsutaan segmenteiksi. Vastaanottajan päässä protokollat huolehtivat vastaavasti siitä, että segmentit kootaan jälleen yhtenäiseksi dataksi. Yhteydelliset protokollat hoitavat lisäksi yhteyden avaamisen ja sulkemisen lähettäjän ja vastaanottajan välillä sekä pitävät huolen siitä, että lähetetty data saapuu vastaanottajalle käyttäen protokollassa määritettyä kuittausmenettelyä. (Hakala & Vainio 2002, 127-128.)

Istuntokerros

Istuntokerroksen tehtävänä on huolehtia istuntojen avaamisesta, ylläpidosta ja sulkemisesta kahden eri verkkosovelluksen välillä. Kerros huolehtii myös tunnistautumisesta, jos verkkosovellus sitä vaatii ennen istunnon avaamista. (Angelescu 2010, 22.)

Esitystapakerros

Esitystapakerroksen tehtävänä on huolehtia siitä, missä muodossa data esitetään. Kerros muuntaa datan sellaiseen muotoon, että lähettäjä ja vastaanottaja voivat molemmat käyttää samaa dataa. (Angelescu 2010, 22.)

Sovelluskerros

Sovelluskerroksen tehtävänä on toimia linkkinä sovellukseen, joka siirtää tietoa verkossa. Kerros määrittelee sovellusten toiminnasta osat, joita ei ole määritetty OSI-mallin alemmissa kerroksissa (Hakala & Vainio 2002, 129). Myös verkkoon lähetettävä data tuotetaan sovelluskerroksessa (Angelescu 2010, 21).

3.2 Lähiverkot

Lähiverkolla tarkoitetaan tietoliikenneverkkoa, joka yhdistää eri verkkolaitteet toisiinsa rajatulla alueella, kuten toimistossa, koulussa tai kotona. Alun perin lähiverkot suunniteltiin lähinnä tiedostojen ja oheislaitteiden yhteiskäyttöä varten, mutta nykyään lähiverkkoja käytetään paljon laajemmin (Hakala & Vainio 2002, 3). Lähiverkot voivat olla tyypiltään joko vertaisverkkoja tai keskitettyä

palvelinta käyttäviä verkkoja. Vertaisverkoissa kaikki verkkoon liitetyt koneet ovat samanarvoisia ja mikä tahansa kone voi jakaa tiedostoja tai muita resursseja lähiverkon kesken. Keskitettyä palvelinta käyttävissä lähiverkoissa resursien jaosta huolehtii erillinen palvelin tai useat erilliset palvelimet, jotka ovat erikoistuneet tietyn tyyppisten resurssien jakamiseen, kuten tulostuspalvelin tai DHCP-palvelin.

Lähiverkkoteknologiat on määritelty IEEE:n 802-standardeissa, joista tärkeimmät ovat IEEE 802.3, joka kuvaa Ethernet-verkon toimintaa, sekä IEEE 802.11, joka määrittelee langattomien lähiverkkojen toiminnan.

3.2.1 IEEE 802.3

IEEE 802.3-sarjan standardit (taulukko 1) määrittelevät useita langalliseen lähiverkkoon liittyviä teknologioita, jotka perustuvat alkuperäiseen Ethernet standardiin (Dulaney & Harwood 2011, 245). Standardeissa määritellään seuraavat asiat:

- Nopeus määrittelee enimmäisnopeuden, joka verkossa voidaan saavuttaa. Mitataan joko megabiteinä sekunnissa tai gigabiteinä sekunnissa.
- Pääsymenetelmät määrittelevät, millä tavalla eri järjestelmät pääsevät käsiksi verkon käyttämään siirtotiehen ja millä tavalla data lähetetään. Ethernet-verkoissa käytetään CSMA/CD pääsymenetelmää, joka tarkoittaa, että järjestelmä tarkistaa ennen datan lähetystä onko käytettävä siirtotie vapaa.
- Sitouttaminen mahdollistaa useiden kanavien käytön samanaikaisesti. Useiden kanavien käytöllä saadaan nostettua verkon suorituskykyä.
- Topologiat määrittelevät verkon fyysisen ja loogisen rakenteen. Ethernet-verkoissa fyysinen topologia voi vaihdella, mutta looginen topologia on aina sama.
- Siirtotie määrittelee, minkälaista mediaa verkossa voidaan käyttää signaalin siirtoon. Yleisimmät mediat ovat parikaapeli, optinen kuitu sekä radioaallot. (Dulaney & Harwood 2011, 245-249.)

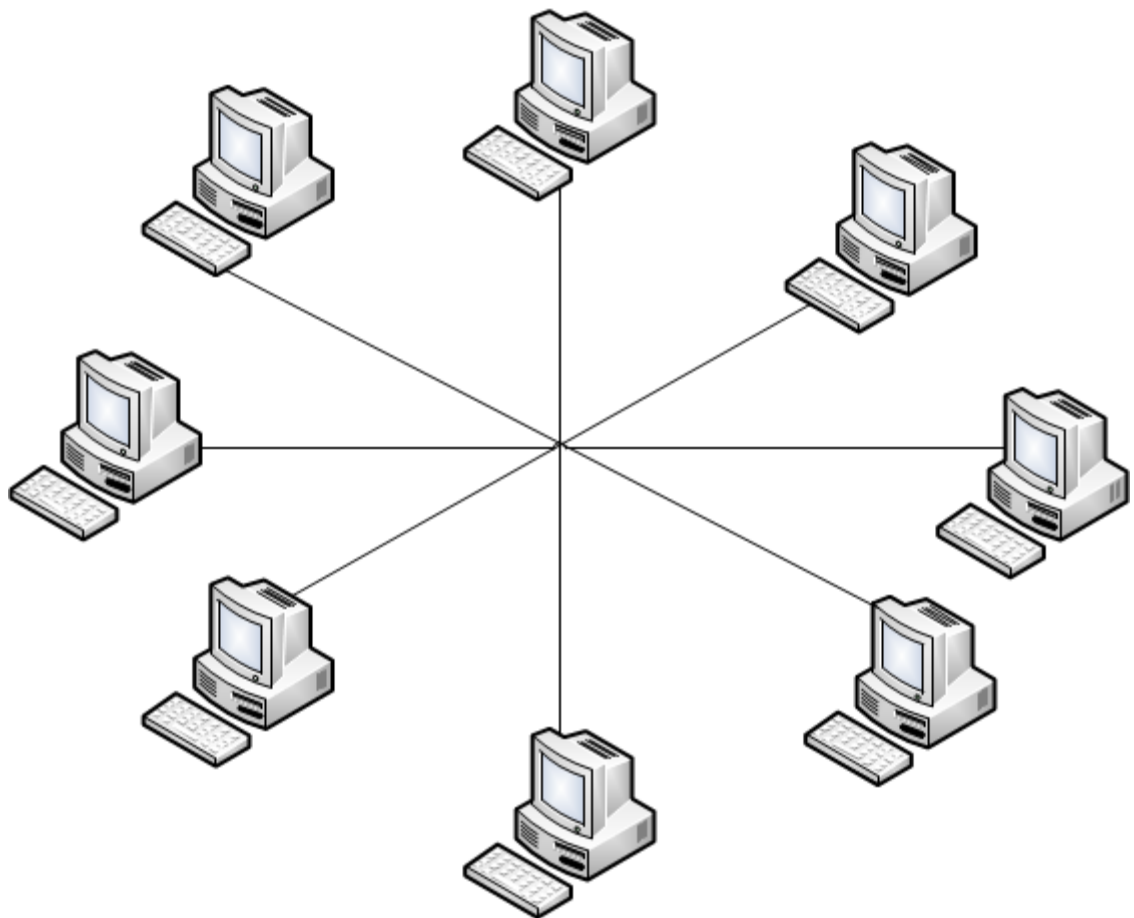
Taulukko 1. 802.3-standardit (Dulaney & Harwood 2011, 250-255).

Standardi	Tiedonsiirtotapa	Nopeus	Segmentin pituus	Kaapelityyppi
10BaseT	Baseband	10 Mbps	100 metriä	CAT3/4/5/6
100BaseTX	Baseband	100 Mbps	100 metriä	CAT UTP/STP
100BaseFX	Baseband	100 Mbps	Monimuoto half duplex-kuidulla 412 metriä, yksimuoto full duplex-kuidulla 10 000 metriä	Optinen kuitu
1000BaseSX	Baseband	1000 Mbps	Monimuoto half duplex-kuidulla 275/316 metriä, monimuoto full duplex-kuidulla 275/550 metriä	Optinen monimuotokuitu (62.5/125 ja 50/125)
1000BaseLX	Baseband	1000 Mbps	Yksi- ja monimuoto half duplex-kuidulla 316 metriä, monimuoto full duplex-kuidulla 550 metriä, yksimuoto full duplex-kuidulla 5000 metriä	Optinen monimuotokuitu (62.5/125 ja 50/125), 2 optista yksimuotokuitua (10)
1000BaseCX	Baseband	1000 Mbps	25 metriä	Suojattu CAT
1000BaseT	Baseband	1000 Mbps	75 metriä	> CAT5
10GBaseT	Baseband	10 Gbps	100 metriä / 55 metriä	CAT6/6a

Topologiat

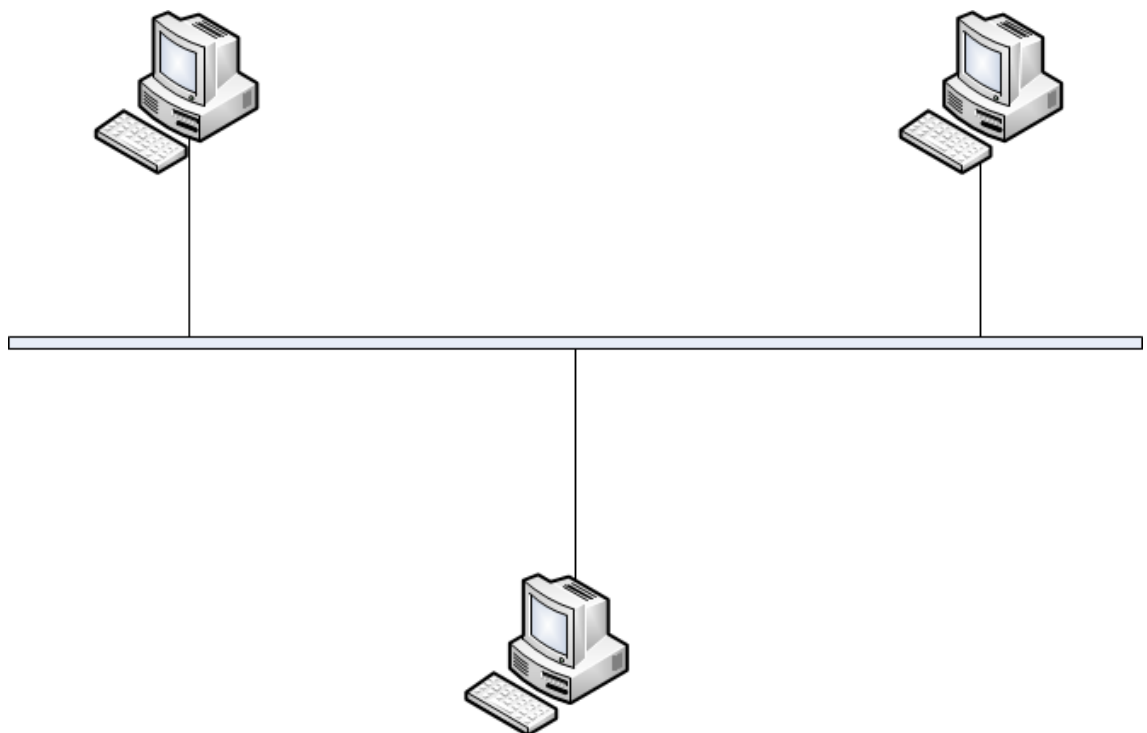
Topologialla kuvataan tapaa, jolla verkon laitteet on yhdistetty toisiinsa joko fyysisesti tai loogisesti. Fyysinen topologia kuvaa, miten laitteet ja kaapelit on liitetty keskenään. Looginen topologia kuvaa taas sen, miltä verkko näyttää sitä käyttäville laitteille. Ethernet-verkoissa käytettäviä topologioita ovat tähti, väylä, rengas sekä mesh. (Dulaney & Harwood 2011, 16.)

Tähtimuotoinen verkko on nykyään käytetyin lähiverkon topologioista. Se käyttää laitteiden yhdistämiseen keskuslaitetta, kuten kytkintä tai keskitintä (kuva 2). Kaikki verkon liikenne kulkee tämän keskuslaitteen kautta. Tähtimuotoisessa verkossa yhden kaapelin rikkoutuminen ei estä muun verkon toimintaa, mikä onkin yksi tärkeimmistä eduista muihin topologioihin verrattuna (Dulaney & Harwood 2011, 19).



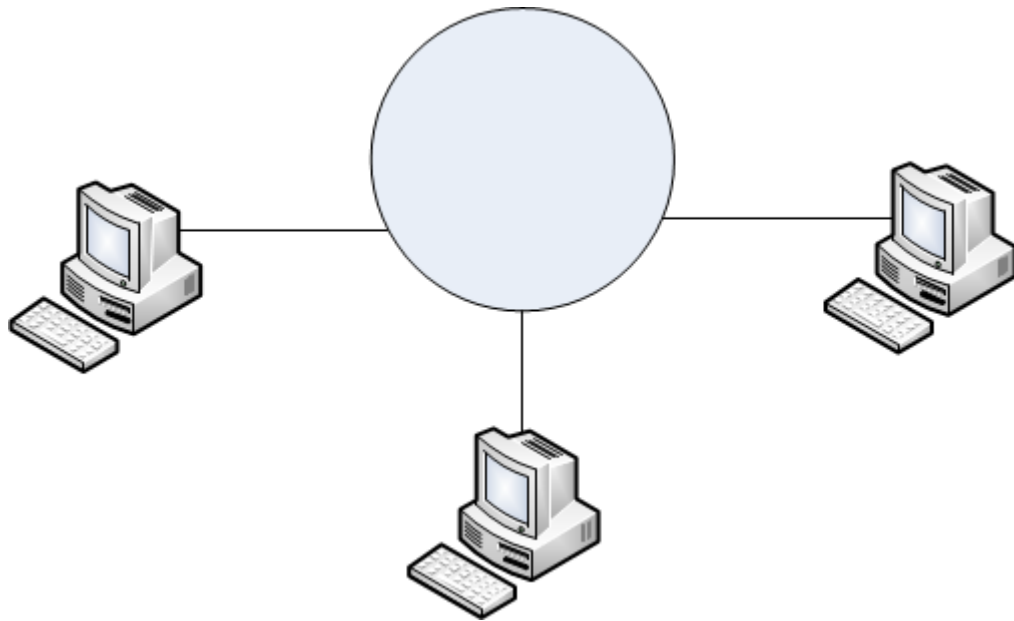
Kuva 2. Tähtitopologia.

Väylämuotoisessa verkossa kaikki verkon laitteet on yhdistetty yhteen siirtotiehen eli tässä tapauksessa kaapeliin, jonka molemmissa päissä on terminaatoreiksi kutsutut vastukset (Hakala & Vainio 2002, 67) (kuva 3). Verkon laitteet yhdistetään kaapeliin käyttäen T-liitintä. Väylämuotoisessa verkossa vain yksi laite voi kerrallaan lähettää dataa, mikä tekee siitä nykypäivänä lähes hyödyttömän. Toinen syy siihen, että väylämuotoista verkkoa ei enää käytetä, on se että kaapelin rikkoutuessa koko verkko on toimintakyvytön.



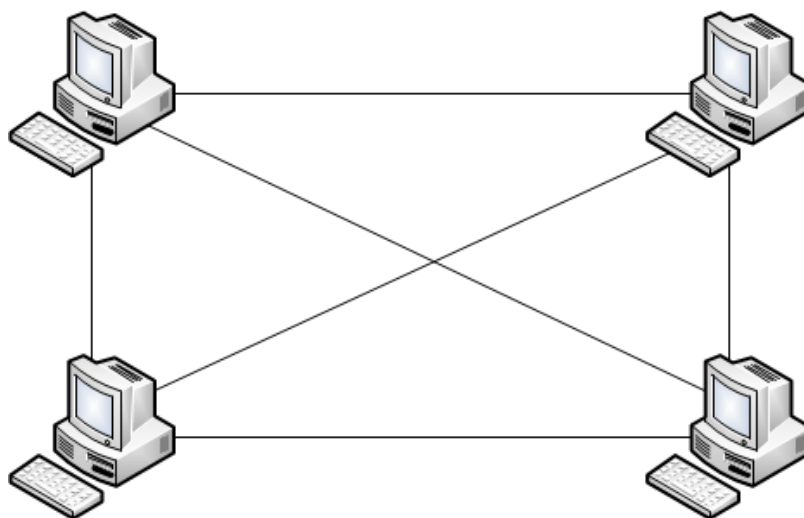
Kuva 3. Väylätopologia

Rengasmuotoisessa verkossa data kulkee kehämäisesti koneelta toiselle (kuva 4). Jokainen kone saa vuorollaan lähettää dataa ja jokainen renkaan kone lähettää datan edelleen, kunnes se on saavuttanut oikean vastaanottajan. Tämän jälkeen vuoro siirtyy seuraavalle koneelle. (Dulaney & Harwood 2011, 18.)



Kuva 4. Rengastopologia.

Mesh-verkossa jokainen verkon laite on kytketty muihin verkon laitteisiin luoden point-to-point yhteyden kaikkiin verkon laitteisiin (kuva 5). Mesh-verkon tärkein etu onkin sen tarjoamat vaihtoehtoiset reitit yhden kaapelin rikkoutuessa. Tämän tyyppistä verkkoa käytetään kuitenkin harvoin normaaleissa työasemaympäristöissä, koska sen kaapelointi voi olla melko monimutkainen, kustannukset korkeat ja vian selvitys kaapelin rikkoutuessa vaikeaa. (Dulaney & Harwood 2011, 20.)



Kuva 5. Mesh-topologia.

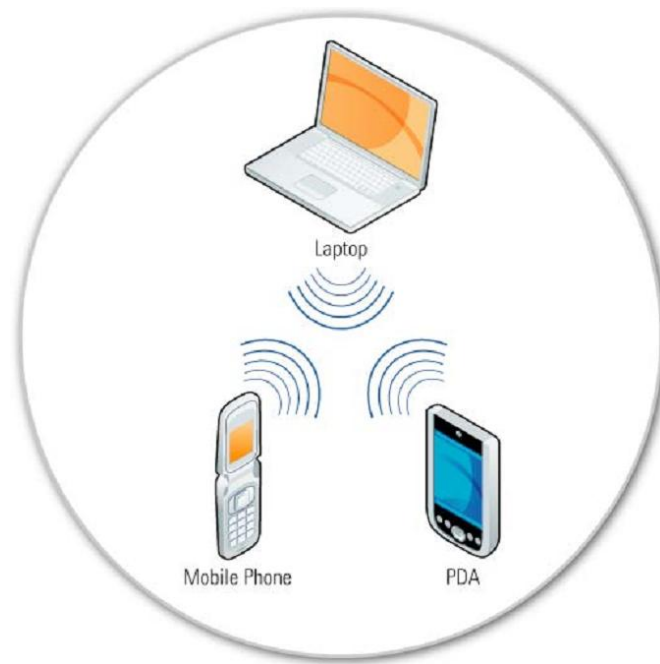
3.2.2 IEEE 802.11

Langaton lähiverkko toimii kuten Ethernet-lähiverkko, mutta kaapeleiden sijasta data siirtyy ilmassa yleensä radioaaltoja käyttäen. 802.11-standardin ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 1997 ja se käsitti kolme erityyppistä langatonta siirtotietä – kaksi radioaalloilla toimivaa ja yhden infrapunavaloa käyttävän. Alkuperäistä 802.11-standardia ei enää käytetä vaan se on korvattu uusilla 802.11a- , 802.11b- , 802.11g- ja 802.11n-standardeilla (taulukko 2). Uudet standardit määrittelevät mm. langattoman verkon teoreettisen maksiminopeuden sekä taajuuden, jota radioaallot käyttävät. (Ross 2008, 20-21.)

Taulukko 2. 802.11-standardit (Router Alley 2010).

	802.11	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
Nopeus	2 Mbps	54 Mbps	11 Mbps	54 Mbps	600 Mbps
Modulaatio	DSSS	OFDM	CCK	OFDM	OFDM
Taajuusalue	2.4 Ghz	5.0 Ghz	2.4 Ghz	2.4 Ghz	2.4/5.0 Ghz
Ei-päällekkäisiä kanavia		12	3	3	Vaihtelee
Julkaistu	1997	1999	1999	2003	2009

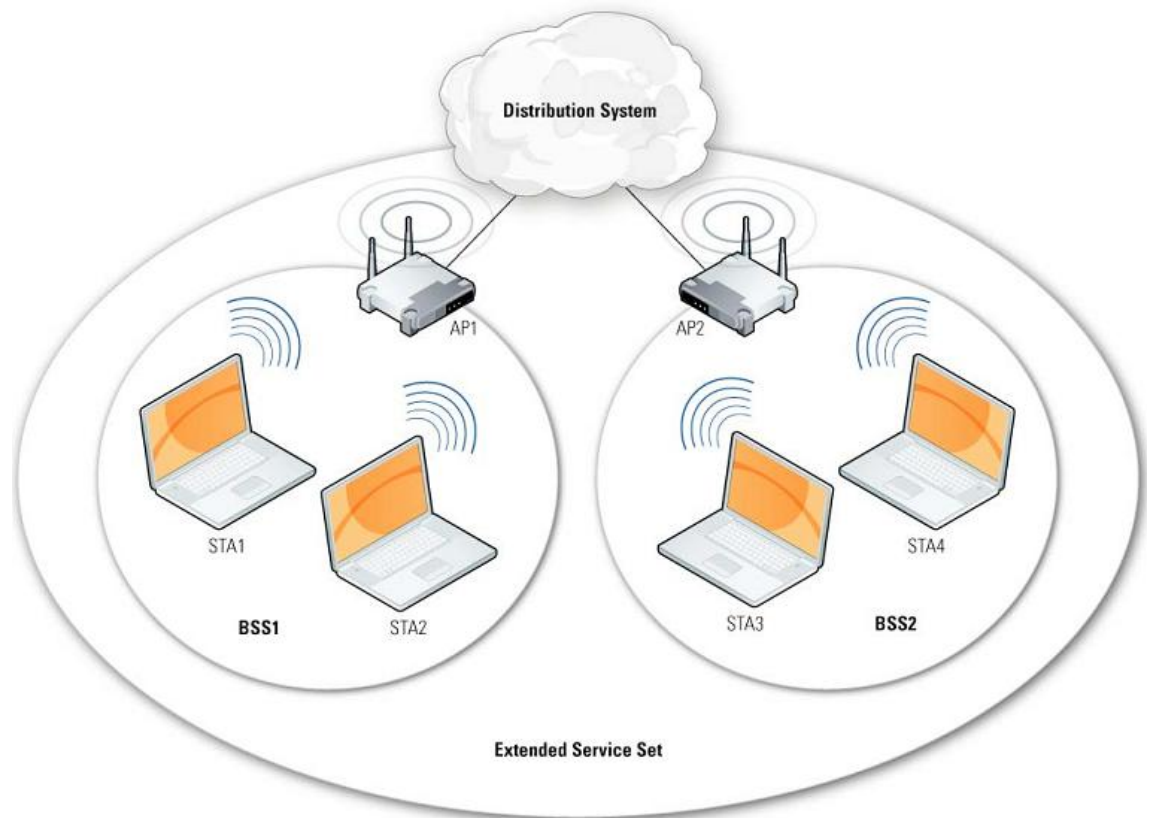
Langattomat laitteet kommunikoivat toisten laitteiden kanssa käyttäen 802.11-standardissa määriteltyjä antennoja. 802.11:n käyttämät antennityypit ovat ympärisäteilevä, osittain suunnattu ja suunnattu. Laitteet voivat kommunikoida toistensa kanssa, joko tukiaseman kautta tai suoraan keskenään käyttäen ns. ad hoc-yhteyttä. Lähiverkoissa kommunikoidaan kuitenkin yleensä tukiaseman kautta, jolloin laitteet saavat käyttöönsä lähiverkon tarjoamat resurssit tukiaseman toimiessa yhdyskäytävänä langalliseen verkkoon. Suuremmissa verkoissa tukiasemia on yleensä useampia, jolloin verkon peittoaluetta saadaan laajennettua. (Router Alley 2012.)



Kuva 6. Ad hoc-yhteys (NIST 2008).

Kuvassa 6 näkyy point-to-point-tyyppinen ad hoc-yhteys, jossa langatonta yhteyttä käyttävät laitteet on yhdistetty toisiinsa. Ad hoc-yhteyttä käytetään yleensä, kun halutaan luoda langaton yhteys edullisesti, nopeasti ja helposti ilman turhia ylläpidollisia toimia (NIST 2008). Ad hoc-yhteyttä ei voi käyttää kovin suurella alueella, koska sen kantama on lyhyt ja kaikkien laitteiden tulee olla yhteydessä toisiinsa. Ad hoc on myös tietoturvaltaan melko heikko verrattuna infrastruktuuriverkkoon.

Kuvassa 7 tietokoneet ovat yhteydessä tukiasemiin, jotka on yhdistetty muuhun verkkoon reitittimen tai kytkimen avulla. Tukiasemaa käyttäviä infrastruktuuri-verkkoja käytetään silloin, kun laitteiden tarvitsee saada yhteys myös ulkoisiin verkkoihin ja verkon laajuus vaatii suurempaa kantamaa. Kun infrastruktuuri-verkko sisältää yhden tukiaseman, sitä kutsutaan nimellä BSS (Basic Service Set). Vähintään kahta tukiasemaa käyttävää verkkoa kutsutaan nimellä ESS (Extended Service Set) ja se koostuu kahdesta tai useammasta BSS:stä. (NIST 2008.)



Kuva 7. Tukiasemaa käyttävä infrastruktuuriverkko (NIST 2008).

4 LÄHIVERKON LAITTEET JA KAAPELOINTI

4.1 Kaapelointi

Uutta verkkoa suunniteltaessa tai vanhaa verkkoa päivittäessä on tärkeää valita oikeanlainen kaapeli. Kaapelin valinnassa on otettava huomioon seuraavia asioita:

- Kuinka pitkiä välimatkoja kaapeleiden pitää kulkea?
- Kuinka suorituskykyinen verkon halutaan olevan?
- Esiintyykö kaapeleiden kulkureiteillä paljon esimerkiksi sähkömagneettista häiriötä?

Ennen kaapelointia verkon vaatimukset on kirjattava muistiin, jotta edellä mainittuihin kysymyksiin saadaan vastaukset. Nykypäivänä kaapelin valinta rajautuu yleensä joko parikaapeliin tai optiseen kuituun. Vanhemmissa verkoissa saattaa olla käytössä myös koaksiaalikaapelia.

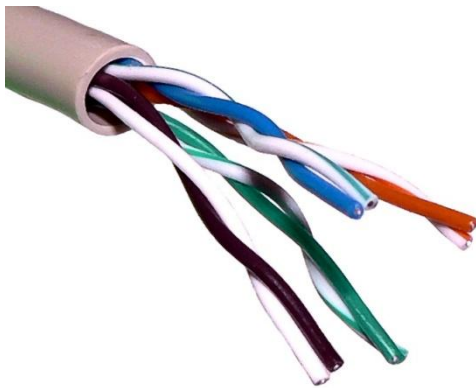
Nykyään lähiverkon kaapeloinnit toteutetaan jo melko usein yleiskaapelointeina. Parikaapeleiden ja optisten kuitujen kaapelointi on määritelty mm. eurooppalaisessa SF-EN 50173-1 -standardissa sekä kansainvälisessä ISO/IEC 11801 -standardissa. Standardeissa määriteltäviä asioita ovat kaapeloinnin rakenne ja kokoonpano, toteutusvaihtoehdot ja suorituskykyvaatimukset. (Tietosähkö 2012.)

Parikaapeli

Parikaapeli on käytetyin kaapelityyppi nykyaikaisissa verkoissa. Se koostuu neljästä kuparijohtoparista, jotka on kierretty toistensa ympärille. Kaapeli kehitettiin alun perin äänen siirtoa varten ja sitä onkin käytetty laajasti moderneissa puhelinjärjestelmissä. Parikaapelin etuja verrattuna muihin kaapelityyppeihin ovat keveys, joustavuus ja helppo asennettavuus. Kaapeli on myös huomattavasti halvempaa kuin muut vaihtoehdot ja sillä voidaan saavuttaa huomattavasti suu-

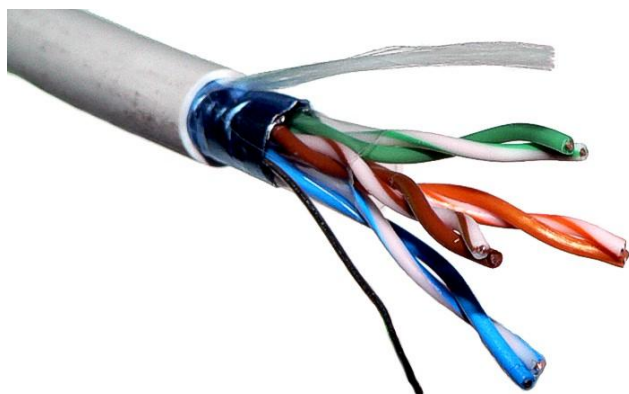
remmat nopeudet kuin esimerkiksi koaksiaalikaapelilla. (Dulaney & Harwood 2011, 215.)

Nykyään verkoissa käytetään kahta erityyppistä parikaapelia: suojaamatonta ja suojattua. Suojaamaton parikaapeli (kuva 8) on huomattavasti yleisempiä kuin suojattu halvemman hintansa vuoksi, mutta ympäristöissä, joissa esiintyy paljon sähkömagneettista häiriötä, käytetään yleensä suojattua parikaapelia. (Dulaney & Harwood 2011, 215.)



Kuva 8. Suojaamaton parikaapeli (Twisted pair 2012).

Suojatussa parikaapelissa käytetään eristävää materiaalia, joka on kääritty joh-tojen ympärille kaapelin sisällä (kuva 9). Suojaus kasvattaa myös matkaa, jonka signaali pystyy kulkemaan kaapelissa. (Dulaney & Harwood 2011, 215.)



Kuva 9. Suojattu parikaapeli (Twisted pair 2012).

Parikaapelit jaetaan suojaustyyppien lisäksi vielä useaan eri kategoriaan perustuen kaapelin ominaisuuksiin. Käytetyt kategoriat ovat seuraavat:

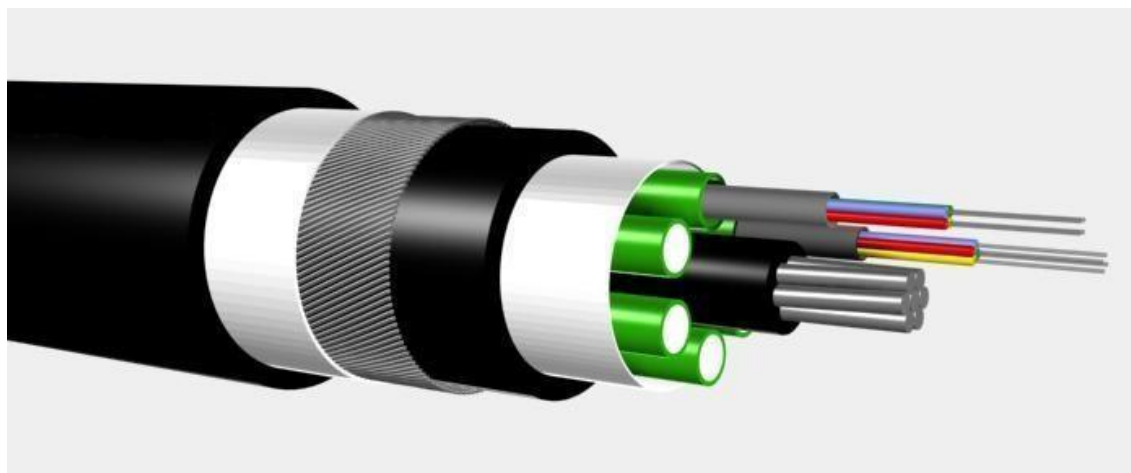
- CAT3, jonka tiedonsiirtonopeus on 10 Mbps ja kaistanleveys 16 MHz.
- CAT4, jota käytettiin lähinnä IBM:n Token Ring verkoissa, tiedonsiirtonopeus 16 Mbps.
- CAT5, jota käytetään lähinnä 10/100 Mbps-verkoissa, mutta se kykenee myös 1000 Mbps:n nopeuksiin, kaistanleveys minimissään 100 MHz.
- CAT5e, jota käytetään nopeissa 1000 Mbps:n verkoissa, kaistanleveys minimissään 100 MHz.
- CAT6, joka on erittäin suorituskykyinen suojaamaton parikaapeli ja pystyy jopa 10 Gbps nopeuksiin ja 250 MHz:n kaistanleveyteen, kaapelin kaikki neljä johtoparia on eristetty toisistaan.
- CAT6a, joka on päivitetty versio CAT6-kaapelista, kaistanleveys 500 MHz. (Dulaney & Harwood 2011, 216-217.)

Optinen kuitu

Optinen kuitu kehitettiin korvaamaan häiriöherkkä kuparikaapeli. Optisessa kuitussa käytetään elektronisten signaalien sijaan valoa, joten kaapeli on käytännössä immuuni sähkömagneettiselle häiriölle, läpikuulumiselle ja vaimentumiselle. Kuitu sopii lähes kaikenlaiseen tiedonsiirtoon, oli sitten kyse datasta, ää-

nestä tai videosta, minkä lisäksi se on huomattavasti turvallisempi kaapelityyppi kuin esimerkiksi parikaapeli. (Dulaney & Harwood 2011, 219.)

Kuidun monista eduista huolimatta sen käyttö on edelleen melko vähäistä verrattuna parikaapeliin kalliin hinnan ja vaikean asennettavuuden vuoksi.



Kuva 10. Valokuitukaapeli (Optical fiber 2012).

Fyysisesti optinen kuitu koostuu viidestä pääosasta: ytimestä, päällysteestä, silikonipinnoitteesta, bufferista ja kuoresta (kuva 10). Yksi valokuitukaapeli taas koostuu useasta optisesta kuidusta. (Dulaney & Harwood 2011, 220.)

Kuitukaapelit jaetaan kahteen eri tyyppiin niiden toiminnan perusteella: yksimuotokuituihin ja monimuotokuituihin. Monimuotokuidussa kulkee samanaikaisesti useita valonsäteitä toisin kuin yksimuotokuidussa. Monimuotokuitua käytetäänkin lähinnä vain lyhyillä matkoilla, koska useat valonsäteet heikentävät signaalia. Pidemmillä välimatkoilla käytetään yksimuotokuitua sen paremman signaalin vuoksi. (Dulaney & Harwood 2011, 220.)

4.2 Reitittimet

Reititin on OSI-mallin verkkokerroksella toimiva laite, joka nimensä mukaisesti reitittää datapaketteja eri verkkojen välillä. Reitittimen tehtävänä on tarjota yhdyskäytävä paikallisen verkon ulkopuolelle ja mahdollistaa ulkopuolisten resurs-

sien, kuten Internetin käytön. Reitittimen toiminta perustuu sen kykyyn tarkastella datapakettien IP-osoitekenttää, jonka avulla se pystyy päättämään lähettäjän sekä vastaanottajan verkko- ja koneosoitteen. (Axelson 2003, 89-90; Lowe 2011, 57.)

Fyysisesti reititin voi olla joko reititykseen tarkoitettu dedikoitu laite tai tietokone, johon on asennettu reitityksestä huolehtiva ohjelmisto. Nykyään kaikki modernit käyttöjärjestelmät sisältävät ominaisuudet, jotka mahdollistavat reitittimenä toimimisen. (Dulaney & Harwood 2011, 145.)

Reitittimet voivat käyttää datapakettien ohjaamiseen staattista tai dynaamista reititystä. Staattisessa reitityksessä verkkojen osoitteet syötetään manuaalisesti reititystauluun, kun taas dynaamisessa reitityksessä reitittimet oppivat verkon osoitteita toisilta reitittimiltä.

4.2.1 Staattinen reititys

Staattista reititystä käytetään yleensä vain pienissä verkoissa, koska verkko-osoitteiden lisääminen manuaalisesti vie aikaa ja mahdollisuus virheellisten reititystietojen lisäämiseen on suurempi kuin dynaamisessa reitityksessä. Lisäksi staattisesti reititetyn verkon rakenteen muuttuessa verkon reititystiedot eivät päivitty automaattisesti, vaan jokaiseen reitittimeen pitää päivittää manuaalisesti uudet reititiedot. Staattisessa reitityksessä on kuitenkin kaksi etua dynaamiseen reititykseen verrattaessa:

- Tehokkuus: Staattinen reititys ei tarvitse reititysprotokollaa, joten verkkoon ei lähetetä protokollan vaatimia päivityspaketteja eli reititys ei käytä niin paljon kaistaa.
- Turvallisuus: Määrittämällä reitit manuaalisesti, verkon ylläpitäjä pystyy paremmin kontrolloimaan datan käyttämiä reittejä. (Angelescu 2010, 594; Dulaney & Harwood 2011, 122.)

Staattista reititystä käytetään osittain kaikissa reitittimissä oletusreitien määrittämiseen.

4.2.2 Dynaaminen reititys

Dynaamista reititystä käytettäessä reitittimet lähettävät tietoa itsestään, reittien suorituskyvystä ja mahdollisista yhteyksien katkeamisista toisille reitittimille, jotka rakentavat omat reititystaulunsa verkon muilta reitittimiltä saatujen tietojen perusteella. Reititysprotokollia on useita erilaisia ja ne jaetaan kahteen eri pääryhmään niiden tyypin perusteella: etäisyysvektoriprotokollat ja linkkitilaprotokollat. Osa protokollista sisältää ominaisuuksia molemmista ryhmistä, jolloin niistä käytetään usein nimitystä hybridiprotokollat. (Medhi & Ramasamy 2007, 18; Dulaney & Harwood 2011, 123.)

Etäisyysvektoriprotokollat

Etäisyysvektoriprotokollaa käyttävät reitittimet välittävät tietonsa vain sellaisille reitittimille, jotka on suoraan yhdistetty reitittimeen eli niin sanotuille naapureille. Tämän vuoksi etäisyysvektoriprotokollaa käytettäessä reitin ei ole välttämättä tietoinen kaikista verkkoon kytketyistä reitittimistä. Etäisyysvektoriprotokollat valitsevat reitin yleensä verkkojen välissä olevien reitittimien perusteella eli toisin sanoen reitin, jossa lähettäjän ja vastaanottajan välissä on vähiten reitittimiä. Reitin varrella olevia reitittimiä kutsutaan myös hypyiksi. (Hakala & Vainio 2002, 226; Dulaney & Harwood 2011, 123.)

Etäisyysvektoriprotokollien suurin vahvuus on niiden yksinkertainen rakenne, joka säästää reitittimiä turhalta kuormitukselta. Suurin heikkous taas on niiden tietämättömyys verkon topologiasta, joka saattaa johtaa reitityssilmukoiden syntyyn verkossa. (Hakala & Vainio 2002, 226-227.)

Protokollaperheeseen kuuluu useita eri protokollia, joista käytetyimmät ovat

- RIP: Protokolla mahdollistaa maksimissaan 15 hypyn pituisen reitin. Protokollan heikkoutena on 30 sekunnin välein lähetettävät päivitykset, jotka voivat kuormittaa varsinkin suuria verkkoja. Protokolla ei myöskään mahdollista tunnistautumista, minkä vuoksi reitittimet jäävät alttiiksi hyökkäyksille.
- RIPv2: RIP-protokollan uudempi versio, joka korjaa alkuperäisessä versiossa olleita ongelmia. 15 hypyn rajoitus koskee kuitenkin myös RIPv2:ta.

- BGP: Lähinnä verkon reunalla käytettävä protokolla.
- EIGRP: EIGRP on kehittynein etäisyysvektori-protokollista ja se vaihtaa tietoa huomattavasti tehokkaammin kuin muut protokollat. Protokolla pitää kopiot naapureidensa reititystiedoista ja valitsee parhaimman reitin näiden tietojen perusteella käyttäen tarkoitukseen suunniteltua algoritmia. (Dulaney & Harwood 2011, 124.)

Linkkitilaprotokollat

Linkkitilaprotokollat rakentavat koko verkon kattavan ja koko ajan päivittyvän topologiakartan, joka sisältää aliverkot, yhteydet, kuormituksen ja mahdolliset ongelmat yhteyksissä. Näiden tietojen perusteella algoritmi laskee aina parhaan mahdollisen reitin, joka ei perustu pelkästään hyppyjen määrään vaan verkon suorituskykyyn. (Hakala & Vainio 2002, 227; DansCourses 2012.)

Linkkitilaprotokollat vaihtavat tietoa käyttäen LSA-ilmoituksia ja toisin kuin etäisyysvektori-protokollat, linkkitilaprotokollat lähettävät ilmoitukset verkon kaikille reitittimille, mikä mahdollistaa koko verkon topologian kartan ylläpidon. (Dulaney & Harwood 2011, 126.)

Linkkitilaprotokollien suurimpia etuja ovat nopea reagointi verkon muutoksiin, laukeavat päivitykset ja skaalautuvuus. Heikkouksia ovat taas reitittimiltä vaadittava suurempi prosessointikyky sekä ylläpitäjältä vaadittava tieto. (DansCourses 2012.)

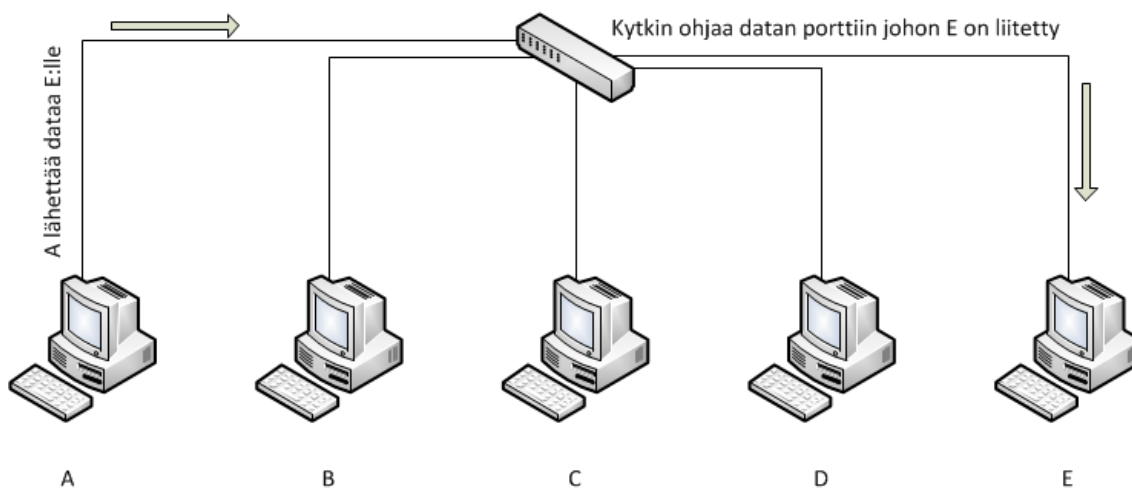
Linkkitilaprotokollia on olemassa kaksi ja ne ovat OSPF ja IS-IS. Molemmat käyttävät reitin määrittämiseen SPF-algoritmia (Shortest Path First).

4.3 Kytkimet

Kytkin on lähiverkon tärkein laite. Se toimii pääasiassa OSI-mallin siirtoyhteyskerroksella, mutta nykypäivänä lähes kaikki kytkimet toimivat osittain myös verkkokerroksella.

Fyysisesti kytkin on useista porteista koostuva laite, jossa jokainen portti muodostaa oman verkkosegmenttinsä. Kytkimen tehtävänä on ottaa vastaan segmentistä tulevia kehyksiä, tallentaa kehykset muistiinsa ja lähettää ne eteenpäin oikeaan segmenttiin. Törmäyksen sattuessa kytkimen tehtävänä on myös lähettää kehys uudelleen. (Hakala & Vainio 2002, 81; Paananen 2004, 263.)

Kytkin pitää kirjaa siihen liitetystä laitteista tallentamalla laitteiden fyysiset osoitteet osoitetauluun. Osoitetaulun avulla kytkin osaa lähettää datan vain siihen porttiin, jossa vastaanottaja sijaitsee eikä verkkoa tarvitse kuormittaa turhaan lähettämällä dataa jokaiseen porttiin. Kuvassa 11 on esitetty kytkimen toimintaperiaate.



Kuva 11. Kytkimen toiminta.

Kytkimet käyttävät datapakettien ohjaukseen pääasiassa kolmea eri menetelmää jotka ovat:

- Cut-through: Paketin ohjaus aloitetaan heti sen saavuttua. Vaikka menetelmä on nopea, sen heikkoutena on virheentarkistuksen puute.

- Store-and-forward: Store-and-forward-ympäristössä kytkin odottaa, että se on vastaanottanut koko paketin, jonka jälkeen se suorittaa sille virheentarkituksen ja ohjaa eteenpäin. Menetelmän heikkoutena on huomattavasti hitaampi ohjaus kuin cut-through-menetelmää käytettäessä.
- FragmentFree: Menetelmä yhdistää kahden edellisen menetelmän ominaisuu-
det. FragmentFreeä käytettäessä kytkin lukee paketista vain sen verran, että
se saa selville, onko paketti törmännyt matkalla ja jos ei ole, se ohjaa sen
eteenpäin. (Dulaney & Harwood 2011, 147-148.)

5 LÄHIVERKON DOKUMENTOINTI

Verkon dokumentoinnilla tarkoitetaan dokumenttia, jossa kuvataan miten verkko on rakennettu. Dokumentointi voi esiintyä useissa eri muodoissa, kuten sähköisinä ja fyysisinä asiakirjoina tai erillisenä kyseiseen tarkoitukseen suunniteltuna järjestelmänä. Myös kaapeleiden ja verkkolaitteiden merkkaukset lasketaan verkon dokumentoinniksi.

Hyvä verkon dokumentaatio koostuu useista eri osa-alueista. Tärkeimpiä ovat seuraavat dokumentoitavat asiat:

- Fyysinen verkkodiagrammi
- Looginen verkkodiagrammi
- Kaapelointi
- Kytkinten porttimääritykset
- Loogiset osoitteet (IP)
- Fyysiset osoitteet (MAC)
- Kaapeleiden ja laitteiden merkkaukset
- Laitteiden verkkonimet (hostname/NetBIOS)
- Inventaario laitteista ja ohjelmistoista
- Palvelimet ja niiden roolit. (Chalup ym. 2007, 205-206; Lad Enterprises 2012.)

Dokumentaatioissa vaadittavia tietoja voidaan kerätä joko käsin tai automaattisesti käyttäen erilaisia työkaluja. Automaattisesti tietoa kerääviä työkaluja ovat esimerkiksi verkon analysointi- ja skannausohjelmistot, jotka keräävät tietoa laitteista ja verkosta käyttäen mm. SNMP-protokollaa ja Microsoft Windowsin WMI-laajennusta.

Verkon dokumentoinnista vastaa yleensä verkon ylläpitäjä, mutta suuremmissa verkoissa tehtävää saattaa hoitaa vain kyseisestä tehtävästä vastaava henkilö. Tärkein asia, joka dokumentoinnin luoja ja ylläpitäjän on otettava huomioon, on se, että dokumentaatio luodaan lähes aina muita varten, joten dokumentaation tulee olla selkeä ja helposti ymmärrettävissä.

5.1 Hyödyt

Dokumentoinnin hyödyt tulevat parhaiten esiin verkoissa, joiden koko on kasvanut niin suureksi, että niiden rakennetta ja toimintaa ei voi kunnolla enää hahmottaa ulkomuistista. Dokumentointi on kuitenkin hyvä olla olemassa myös pienemmissä verkoissa, koska se helpottaa huomattavasti verkon laajennusta tai rakenteen muutosta. Suurin hyöty dokumentaatiosta saadaan, kun se pidetään aina ajan tasalla.

Yksi tärkeimmistä dokumentoinnin hyödyistä on sen tarjoama apu ongelmanratkaisutilanteessa. Kun verkossa esiintyy ongelma, dokumentaatiota on helppo käyttää referenssinä vianetsintäprosessissa. Tämä säästää sekä aikaa että rahaa, kun koko prosessia ei tarvitse tehdä käsin. Toinen dokumentoinnin merkittävistä hyödyistä on apu uuden henkilöstön koulutustilanteessa. Jos esimerkiksi verkon ylläpitäjä vaihtuu, hän saa huomattavasti paremman kuvan verkosta, jos siitä on olemassa kirjallista dokumentaatiota. Varsinkin suurissa verkoissa sen rakennetta ja kytkentöjä on lähes mahdoton hahmottaa ilman dokumentointia. Kolmas hyöty joka mainittiin jo aikaisemminkin, on dokumentaation tarjoama apu verkkoa laajennettaessa tai muutettaessa sitä. Dokumentaatiosta selviää helposti, onko suunniteltu muutos tai laajennus mahdollinen ja muutos voidaan myös testata ennen varsinaista käyttöönottoa verkkosimulaattorilla rakentamalla dokumentaation mukainen verkko. (TechRepublic 2002.)

5.2 Rajaus

Dokumentointi tulee rajata aina verkon laajuuden ja organisaation tarpeiden mukaan. Liian tarkka dokumentaatio johtaa siihen, että siitä tulee vaikeasti ylläpidettävä ja epäselvä. Jos dokumentaatio on taas liian epätarkka, siitä ei ole välttämättä yhtään enempää hyötyä kuin koko dokumentaation puuttumisesta. Dokumentoijan tulisiikin miettiä aina, mitkä asiat on organisaation toiminnan kannalta tärkeä dokumentoida. Jos esimerkiksi yrityksen laitteet saavat IP-osoitteensa DHCP-palvelimelta, niin laitteiden osoitteita on tuskin järkevää do-

kumentoida. Rajaukseen ei ole siis mitään yksittäistä sääntöä, vaan se tulee tehdä aina tarpeen ja tilanteen mukaan.

6 MUUMIMAAILMAN LÄHIVERKKO

Ennen projektin aloitusta Muumimaailman lähiverkosta ei ollut minkäänlaista kirjallista dokumentaatiota lukuun ottamatta yhtä Excel-taulukkoa, johon oli kirjattu muutamia tärkeitä ip-osoitteita. Verkko on kuitenkin kasvanut melko suureksi ja lisää laitteita tulee lähes vuosittain mm. verkkopohjaisten EMV-maksupäätteiden muodossa.

Verkon rakenne

Muumimaailman verkko on rakenteeltaan tähtimuotoinen ja sen keskuslaitteina toimivat lähinnä HP:n ProCurve-sarjan 24-porttiset kytkimet. Toimipisteissä on lisäksi pienempiä kytkimiä, joilla verkko saadaan jaettua oheislaitteiden kesken. ProCurve-kytkimet toimivat verkossa ns. runkokytkiminä ja niiden väliset yhteydet on toteutettu pääasiassa optisilla kuiduilla. Yhteyksien jako muille laitteille on hoidettu parikaapelien avulla.

Ulkoverkko

Lähiverkon yhdistämisessä ulkoverkkoon (WAN) käytetään pääasiassa Ciscon reitittimiä ja Telewellin ADSL-modeemeja.

Palvelimet

Muumimaailman lähiverkko on keskitettyjä palvelimia käyttävä verkko eli resurssien jaosta huolehtivat erilliset palvelimet. Käytössä on kaksi fyysistä palvelinta, joissa on virtualisoituna useita muita palvelimia. Fyysiset palvelimet muodostavat HA-klusterin, joka parantaa palvelimien saatavuutta vikatilanteessa. Virtualisoinnista huolehtii Microsoftin Hyper-V ja kaikissa palvelimissa on käyttöjärjestelmänä Windows Server 2012.

Verkossa on palvelimet seuraaville palveluille:

- DHCP ja DNS
- hakemistopalvelu (Active Directory)

- kassajärjestelmä (Backoffice)
- tiedostojen jako
- Microsoft Lync
- Citrix XenApp
- Microsoft SharePoint/IIS
- kulunvalvontajärjestelmä
- lippujärjestelmä
- varmuuskopiointijärjestelmä.

Langaton verkko

Muumimaailmassa on myös langaton lähiverkko, joka on tarkoitettu lähinnä lipunlukijoiden käyttöön. Verkko on toteutettu Colubriksen ja Buffalon tukiasemia käyttäen ja kaikki asemat käyttävät ympärisäteilevää antennia.

Verkkolevyt ja levyjärjestelmä

Tiedostojen jakamiseen ja varmistukseen käytetään Buffalon TeraStation-verkkotallennuslaitteita. Palvelimet käyttävät tiedon tallennukseen VNX-levyjärjestelmää, joka on optimoitu virtuaalisille sovelluksille ja sisältää mm. VMware- ja Hyper-V-integraation.

IP-osoitteet

Palvelimilla, maksupäätteillä, verkkotulostimilla, tukiasemilla, reitittimillä ja kytkimillä on kiinteät IP-osoitteet. Muut laitteet saavat osoitteensa DHCP-palvelimelta. DHCP-palvelimelle on määritelty tietty osoitealue, josta se voi jakaa osoitteita, jotta kiinteät ja dynaamiset osoitteet eivät osu päällekkäin.

7 DOKUMENTOINTIJÄRJESTELMÄ

Dokumentointia suunniteltaessa yksi tavoitteista oli, että dokumentaatio olisi helposti ylläpidettävä ja osa dokumentoinnista pitäisi itse itsensä ajan tasalla. Automatisoitua osuutta varten käyttöön otettiin verkon inventointiin tarkoitettu järjestelmä, OCS Inventory, joka kerää tietoa verkon laitteista ja lisää ne tietokantaansa. Inventaarion lisäksi dokumentaatioon kuuluu verkkodiagrammi, porttikytkenät sekä kaapeleiden merkintä. Porttikytkenätaulukot ovat työn liitteissä, mutta ovat luonteensa vuoksi salattuja.

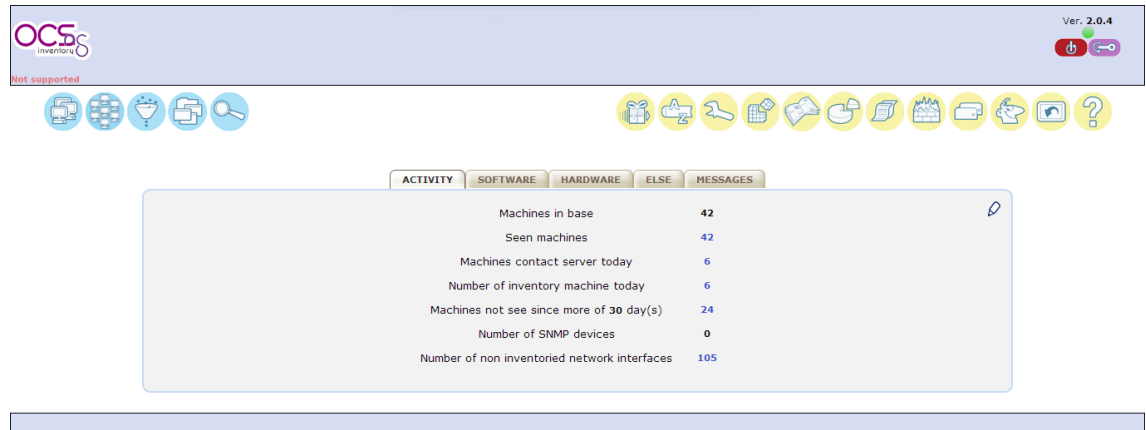
Työn suunnitteluvaiheessa testattiin useita eri inventaariojärjestelmiä, joissa kaikissa oli hyviä ominaisuuksia, mutta OCS Inventory oli lopulta tarkoitukseen sopivin vaihtoehto. OCS on php:lla ja mysql:lla rakennettu järjestelmä, joten se vaatii huomattavasti vähemmän resursseja kuin java-pohjaiset järjestelmät. Myös OCS:n käyttämä agentti kuormittaa verkkoa vähemmän kuin monen muun testatun järjestelmän agentti. Tärkein syy OCS:n valintaan oli kuitenkin IpDiscover-ominaisuus, joka mahdollistaa automaattisen verkon skannauksen ja laitekannan luomisen.

OCS Inventory

Inventaariojärjestelmää varten verkkoon asennettiin uusi UNIX-palvelin, joka liitettiin olemassa olevaan AD-verkkoon käyttäen Sambaa ja Kerberos5-järjestelmää. OCS on web-selaimella hallittava järjestelmä, joten palvelimeen asennettiin myös Apache www-palvelin sekä php- ja mysql-moduulit.

Palvelimen asennuksen jälkeen verkon koneille asennetaan agenttisovellus, joka kerää tietoa koneesta käyttäen SNMP-protokollaa ja WMI-laajennusta. SNMP on OSI-mallin sovelluskerroksen protokolla, jonka avulla voidaan vaihtaa tietoa eri verkkolaitteiden kesken. Sitä käytetään pääasiassa laitteiden hallintaan ja monitorointiin (SNMP Link 2012). WMI on Microsoftin implementaatio WBEM:stä, joka on kokoelma teknologioita, joiden avulla järjestelmistä voidaan kerätä tietoa etänä. Toisin kuin WBEM, WMI osaa kerätä tietoa vain Windows-

käyttöjärjestelmistä (Microsoft 2012). Agentti asennetaan kaikkiin koneisiin, joista tiedot halutaan kerätä. Kuvassa 12 näkyy OCS:n aloitusnäyttö, josta selviää mm. kuinka monelle koneelle agentti on asennettu ja kuinka moni koneista on ottanut yhteyttä palvelimeen kyseisen päivän aikana.



Kuva 12. OCS:n aloitusnäyttö.

Show: 20
Restrict view: Filter
Add column:

42 Result(s) (Download)

Account info: TAG	Last inventory	Computer	User	Operating system	RAM (MB)	CPU (MHz)	Select	Delete
PC	2012-11-06 13:34:08	EMMA3	administrator	Microsoft Windows XP Professional	512	2527	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC	2012-11-06 12:11:25	PICNIC1	ylanurkka	Microsoft Windows XP Professional	512	2527	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SERVER	2012-11-06 07:07:15	MUUMI-AD04	Administrator	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise	2048	2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC	2012-11-06 05:33:14	NIPSU2	kassa	Microsoft Windows XP Professional	512	2527	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SERVER	2012-11-06 02:57:55	MUUMI-APP02	administrator	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise	8192	2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SERVER	2012-11-06 02:16:38	MUUMI-EX01	Administrator	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise	5120	2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SERVER	2012-11-05 22:50:44	MUUMI-KA01	jarkko	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise	3072	2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC	2012-11-05 22:41:22	MORPHEUS	administrator	Microsoft Windows 7 Professional	3311	2700	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SERVER	2012-11-05 22:35:42	MUUMI-APP01	administrator	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise	2560	2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SERVER	2012-11-05 20:24:46	MUUMI-APP05	administrator	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise	4096	2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SERVER	2012-11-05 19:01:29	VCENTERMUUMI1	administrator	Microsoft Windows Server 2008 R2 Standard	4096	2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC	2012-11-05 18:44:05	NIPSU3	kassa	Microsoft Windows XP Professional	512	2527	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC	2012-11-05 18:25:41	NIPSU4	kassa	Microsoft Windows 7 Professional	4001	3300	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SERVER	2012-11-05 17:55:34	MUUMI-AD03	Administrator	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise	1024	2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC	2012-11-05 17:43:33	HEBE	vierälleiva	Microsoft Windows 7 Enterprise	1791	2700	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC	2012-11-05 16:29:55	RANTA1	Administrator	Microsoft Windows XP Professional	512	2527	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SERVER	2012-11-05 15:25:33	MUUMI-LYNCO1	Administrator	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise	3072	2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SERVER	2012-11-05 14:00:39	MUUMI-BCM	administrator	Microsoft Windows 7 Enterprise	1024	2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC	2012-09-30 17:14:08	KEITTI01	kassa	Microsoft Windows XP Professional	512	2527	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SERVER	2012-09-13 08:50:28	MUUMI-APP05	administrator	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise	4096	2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kuva 13. Lista koneista, joista on tehty inventaario.

Kuvassa 13 näkyy lista kaikista koneista, joista on tehty täysi inventaario eli niihin on asennettu agentti ja se on lähettänyt tiedot onnistuneesti palvelimelle.

Osa työasemista, joihin on asennettu agentti, valitaan ns. IpDiscover-koneiksi. IpDiscover-koneet skannaavat verkkoa ja luovat listan kaikkiin siihen kytketyistä laitteista.

Non identified peripherals list

Show: 20

Restrict view: Filter

104 Result(s) (Download)

IP address	MAC address	Netmask	Date	DNS name	Delete	Register
192.168.200.15	00:15:5D:C8:08:00 (Microsoft Corporation)	255.255.255.0	2012-10-10 17:11:30	KULTA-AD01	X	<
192.168.200.15	40:A5:D9:0C:44:D5 (Apple)	255.255.255.0	2012-08-20 13:55:01	192.168.200.18	X	<
192.168.200.15	F0:B4:79:12:F4:92 (Apple)	255.255.255.0	2012-10-23 12:29:46	MACBOOKPRO-598C	X	<
192.168.200.15	00:15:EA:9F:1C:40 (Intel Corporation)	255.255.255.0	2012-09-10 12:57:42	AFRODITE	X	<
192.168.200.15	8C:FAB:DD:06:9A (unknown)	255.255.255.0	2012-10-15 15:18:52	192.168.200.18	X	<
192.168.200.17	00:19:BB:5E:B4:96 (Hewlett Packard)	255.255.255.0	2012-11-05 22:41:22	HELIOS	X	<
192.168.200.17	00:23:8B:4E:39:A7 (Quanta Computer Inc.)	255.255.255.0	2012-07-27 14:16:21	nike.toimisto.muumimaailma.fi	X	<
192.168.200.18	00:1A:4B:91:A9:13 (Hewlett Packard)	255.255.255.0	2012-08-28 11:20:34	GAIA	X	<
192.168.200.18	F0:DE:F1:95:8C:54 (Nvision InfoComm (Kunshan)Co)	255.255.255.0	2012-11-05 14:00:39	MARS	X	<
192.168.200.18	B4:07:F9:04:20:EC (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS)	255.255.255.0	2012-10-15 15:18:52	192.168.200.18	X	<
192.168.200.18	B4:07:F9:EE:12:D0 (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS)	255.255.255.0	2012-04-27 15:10:40	192.168.200.18	X	<
192.168.200.18	00:13:CE:A5:05:AD (Intel Corporate)	255.255.255.0	2012-09-11 14:16:12	Demeter	X	<
192.168.200.19	E0:69:95:F9:32:5C (PEGATRON CORPORATION)	255.255.255.0	2012-03-19 06:40:59	iconia.toimisto.muumimaailma.fi	X	<
192.168.200.19	8C:A9:82:A5:52:F8 (Intel Corporate)	255.255.255.0	2012-10-23 12:29:46	HEKATE	X	<
192.168.200.19	D0:23:DB:AF:72:5C (unknown)	255.255.255.0	2012-06-01 15:01:10	192.168.200.19	X	<
192.168.200.19	94:00:70:B5:E2:20 (unknown)	255.255.255.0	2012-07-05 09:05:51	192.168.200.19	X	<
192.168.200.2	38:60:77:C8:31:F9 (unknown)	255.255.255.0	2012-09-01 16:23:31	Tulostus1	X	<
192.168.200.2	C4:2C:03:E2:33:A4 (Apple)	255.255.255.0	2012-08-10 11:15:52	192.168.200.2	X	<
192.168.200.20	00:1A:4B:27:4F:CF (Hewlett Packard)	255.255.255.0	2012-11-05 22:41:22	HPYLANURKKA	X	<
192.168.200.21	00:15:70:F1:3A:44 (Symbol Technologies/Wholly owned Subsidiary of Motorola)	255.255.255.0	2012-08-30 13:50:28	192.168.200.21	X	<

<< 0 1 2 3 4 5 >>

ANALYZE

Kuva 14. IpDiscover-koneiden luoma tietokanta.

Kuvassa 14 näkyy IpDiscover-koneiden luoma lista verkon laitteista. Kun laite on lisätty listaan, verkon ylläpitäjä voi helposti rekisteröidä sen tunnistetuksi laitteeksi.

IpDiscover-koneiden keräämät tiedot eivät ole kuitenkaan yhtä kattavia kuin varsinaisen agentin keräämät tiedot ja siksi sen kautta kannattaa rekisteröidä vain laitteet, joihin agenttia ei pysty asentamaan. IpDiscover kerää tiedot vain laitteiden IP- ja MAC-osoitteista sekä DNS-nimestä, kun taas agentti kerää täydelliset tiedot laitteistosta ja ohjelmistoista.



Kuva 15. OCS-agentin keräämät tiedot.

Kuvassa 15 näkyy OCS-agentin keräämät tiedot yhdestä Muumimaailman palvelimesta. Nappeja painamalla löytyvät mm. tiedot palvelimen komponenteista, sen rekisteristä ja siihen asennetuista ohjelmista.

8 DOKUMENTOINNIN TULOKSET JA VERKON PARANNUSEHDOTUKSET

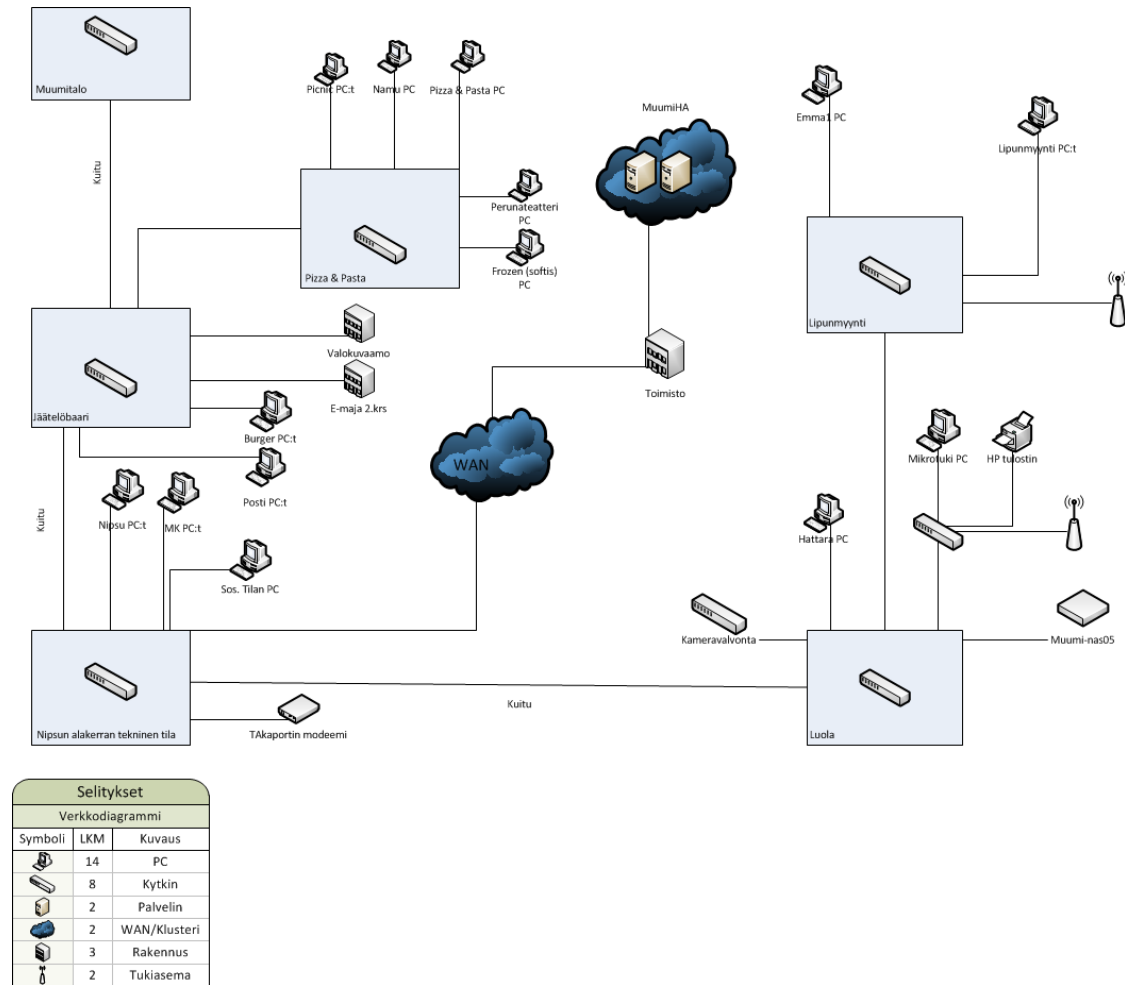
8.1 Tulokset

Dokumentoinnin tavoitteena oli kartoittaa verkon rakenne ja laitteet menemättä kuitenkaan liikaa yksityiskohtiin. Varsinkin laitteet, jotka ovat verkon toiminnan tai rakenteen kannalta lähes merkityksettömiä, on jätetty vähemmälle huomiolle. Dokumentaatio rajattiin myös siten, että se kattaa vain Muumisaaren eikä koske mantereiden puolella olevia kohteita muuten kuin osittain inventaarion osalta.

Verkon rakenteen dokumentointi suoritettiin keräämällä tietoja verkon aktiivilaitteiden omista hallintaohjelmistoista ja MAC-tauluista sekä fyysisistä kytkennöistä. Tietojen keruun yhteydessä myös merkittiin ennestään merkitsemättömät kaapelit ja paneelit. Kerättyjen tietojen pohjalta piirrettiin vaadittava verkkodiagrammi ja luotiin taulukot kytkinten porttimäärityksistä. Porttimääritykset sisältävät kaikkien verkkodiagrammista löytyvien runkokytkinten kytkennät. Porttimääritysten kirjaaminen ja kaapeleiden merkitseminen oli luultavasti dokumentoinnin eniten aikaa vievä osuus, koska merkitsemättömiä kaapeleita oli niin paljon ja osa kytkimistä ei ollut hallittavia, jolloin yhteyksien selvittäminen piti tehdä käsin.

Kun kaapelit ja porttimääritykset oli saatu kirjattua, verkkodiagrammin piirtäminen oli huomattavasti helpompaa. Diagrammin tekemiseen käytettiin Microsoftin Visiota.

Kuva 16 esittää Muumimaailman lähiverkon rakennetta. Diagrammi kuvaa lähinnä vain ns. runkoverkkoa ja esimerkiksi osa pienemmistä kytkimistä on jätetty pois, koska niitä käytetään vain yhteyksien jakamiseen oheislaitteille.



Kuva 16. Diagrammi Muumimaailman verkosta.

8.2 Parannusehdotukset

Verkon voisi mahdollisesti jakaa kahteen eri VLAN-verkkoon, jolloin laitteiden hallinta- ja ns. tuotantoverkko saataisiin erilleen toisistaan. Tämä edellyttäisi kuitenkin joidenkin kytkinten päivittämistä, koska osasta nykyisiä kytkimiä puuttuu VLAN-tuki. Verkon topologian muuttamista voisi myös harkita vähintään osittaiseksi mesh-verkoksi, jolloin sen vikasietoisuutta voitaisiin parantaa. Myös tässä tapauksessa kytkimet tulisi päivittää tukemaan Spanning Tree-protokollaa, joka estää silmukoiden syntymisen verkkoon.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Muumimaailman lähiverkosta dokumentaatio, joka sisältää ylläpidon kannalta tärkeitä asioita ja joka myös helpottaa verkon ylläpitoa jatkossa. Verkon dokumentointi aiheena ei ole kovin laaja, joten teoriaosuus koostuu dokumentoinnin teorian lisäksi lähiverkon perusteista, laitteista ja kaapeloinnista.

Teoriaosuudessa otettiin selvää niin langallisista kuin langattomistakin lähiverkoista, millaisia kaapelointiratkaisuja käytetään ja millaisia laitteita lähiverkoissa käytetään. Myös laitteiden toimintaperiaate pyrittiin selvittämään mahdollisimman selkeästi.

Teoriaosuuden yksi tärkeimmistä asioista on kuitenkin dokumentoinnin teoria, johon kuului esimerkiksi hyvän dokumentaation tunnusmerkit ja dokumentoinnin hyötyjen selvittäminen. Tässä osuudessa esiteltyjä hyviä tapoja pyrin käyttämään myös varsinaisessa dokumentaatiossa.

Tämän jälkeen siirryttiin Muumimaailmaa koskevaan osaan työstä, jossa kerroin ensiksi Muumimaailman verkosta, sen rakenteesta ja käytetyistä laitteista. Sen jälkeen kerroin, millaisia työkaluja käytin verkon dokumentoinnissa ja lopuksi esittelin varsinaiset tulokset sekä dokumentoinnin yhteydessä havaitut parannusehdotukset.

Työn lopputuloksena syntyi dokumentaatio, joka on selkeä, helposti ylläpidettävä ja päivittyy osittain automaattisesti.

LÄHTEET

- Angelescu, S. 2010. CCNA Certification All-in-One For Dummies. Indiana: Wiley Publishing.
- Axelson. J. 2003. Embedded Ethernet and Internet Complete. Madison: Lakeview Research.
- Chalup. S.; Hogan. C.; Limoncelli. T. 2007. The Practice of System and Network Administration. 2nd edition. Boston: Addison-Wesley.
- Cisco 2012. Border Gateway Protocol. Viitattu 6.1.2013 http://docwiki.cisco.com/wiki/Border_Gateway_Protocol.
- DansCourses 2012. Link-State Routing Protocols. Viitattu 3.1.2013 <http://www.danscourses.com/CCNA-2/link-state-routing-protocols.html>.
- Dulaney, E.; Hardwood, M. 2011. CompTIA Network+ N10-005 Authorized Exam Cram. 4., painos. Indiana: Que Publishing.
- For Dummies 2012. IS-IS Network Protocol Basics. Viitattu 6.1.2013 <http://www.dummies.com/how-to/content/isis-network-protocol-basics.html>.
- Hakala, M. & Vainio, M. 2002. Tietoverkon rakentaminen. Jyväskylä: Docendo Finland.
- Lad Enterprizes 2012. What is Network Documentation? Is It Important?. Viitattu 4.1.2013 <http://www.ladenterprizes.com/networkdoc.htm>.
- Lowe, D. 2011. Networking All-in-One For Dummies. 4th edition. Indiana: Wiley Publishing.
- Medhi, D.; Ramasamy, K. 2007. Network Routing: Algorithms, Protocols, and Architectures. Burlington: Morgan Kaufmann.
- Microsoft 2012. About WMI (Windows). Viitattu 6.1.2013 <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa384642%28v=vs.85%29.aspx>.
- Muumimaaailma 2012. Muumimaaailma Oy. Viitattu 12.12.2012 http://www.muumimaaailma.fi/fi/muumimaaailma/muumimaaailma_oy.
- NIST 2008. Guide to Securing Legacy IEEE 802.11 Wireless Networks. Viitattu 15.1.2013 <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-48-rev1/SP800-48r1.pdf>.
- Optical fiber 2012. Wikipedia. Viitattu 15.9.2012 https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_fiber.
- Ross, J. 2008. Book of Wireless: A Painless Guide to Wi-Fi and Broadband Wireless. 2nd edition. San Francisco: No Starch Press.
- Router Alley 2010. Introduction to 802.11 Wireless v1.41. Viitattu 13.12.2012 http://www.routeralley.com/ra/docs/80211_wireless_intro.pdf.
- SNMP Link 2012. A beginner's guide to SNMP. Viitattu 6.1.2013 <http://www.snmpmlink.org/snmparticles/abeginnersguide>.
- TechRepublic 2002. How to tackle network documentation project. Viitattu 5.1.2013 <http://www.techrepublic.com/article/how-to-tackle-a-network-documentation-project/1052011>.
- Tietosähkö 2012. Lähiverkkojen rakentaminen. Viitattu 12.12.2012 <http://www.tietosahko.fi/pdf/parikaapelointi.pdf>.

Twisted pair 2012. Wikipedia. Viitattu 15.9.2012 https://en.wikipedia.org/wiki/Twisted_pair.